

# 有明海再生を目指した諫早湾干拓堤防周辺海域の採泥・採水調査

諫早湾保全生態学研究グループ

佐藤 慎一・東 幹夫・近藤 寛・市川 敏弘・佐藤 正典・昼間 仁裕

## Conservation Ecology studies of Isahaya Bay concerned with the reclamation project

Research Group for Conservation Ecological on the Isahaya Bay

Shin'ichi Sato, Mikio Azuma, Hiroshi Kondo, Toshihiro Ichikawa, Masanori Sato and Masahiro Hiruma

### 1. はじめに

諫早湾奥部では、1997年4月14日の潮受け堤防の締め切り(潮止め)により、3,550haの広大な干潟・浅海域が一度に失われ、その影響は有明海全域の環境や生態系にまで及んでいる。その事実は、多くの研究者によって繰り返し指摘されており(例えば日本海洋学会 2005など)、2008年6月の佐賀地裁による判決でも正当に認められた(東 2008)。しかし、政府は干拓工の影響を頑に否定しており、控訴を繰り返すばかりで、有明海異変への根本的な対策については議論すら行われていないのが現状である。

本研究では、潮受け堤防の内側と外側の海域約80定点を対象にして、採泥・採水調査で得られた試料を分析することにより、諫早湾干拓堤防締め切り後の継続した水質・底質・底生生物相のモニターを行っている。同様の調査は、締め切り前の1997年3月から20回以上も実施されており、これらの科学的データを基にして、有明海再生に対して具体的な提言を行うことを目的としている。本研究により得られた成果は、農水省などに対して中長期開門調査の実施をせまる理論的根拠として用いられると共に、水門開放後に行われる調査に対して、共通した精度で比較可能な水門開放以前の基礎データを供給することができる点で非常に重要である。

### 2. 諫早湾干拓調整池内での採泥・採水調査の結果

諫早湾奥部では、1997年4月14日に全長7,050mの潮受け堤防によって、3,550haの干潟・浅海域が締め

きられた(図1)。潮受け堤防には2か所の水門があり、引潮時に調整池から有明海へと排水を行うことで、調整池の水位を-1mに保っている。そのため、かつての潮間帯下部〜潮下帯だった部分は、潮止め後に塩分などの水質が急激に変化した(佐藤ほか2001, Sato and Azuma 2002)。

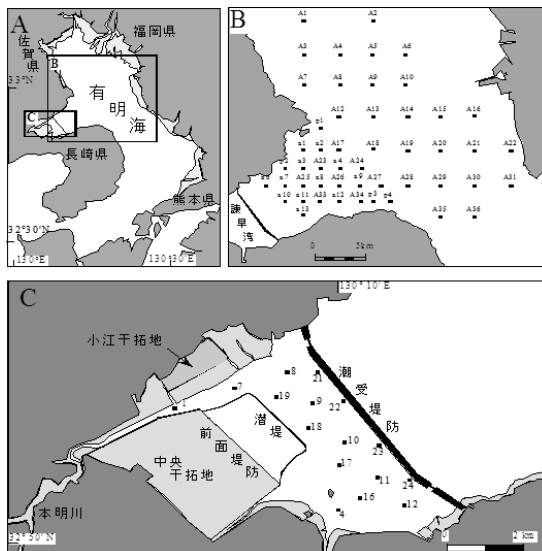


図1 有明海・諫早湾潮受け堤防内外海域における採泥・採水調査定点の位置

- A : 有明海における採集定点の位置
- B : 諫早潮受け堤防外側海域50定点の位置
- C : 諫早湾干拓調整池内16定点の位置

本研究グループは、助成期間中の2008年6月に、調整池内の16定点で小型漁船による採泥・採水調査を実施した。Ekman-Birge採泥器(採泥面積：15cm×15cm)を用いて、各定点において3～4回の採泥を行った。同様の調査は、潮止前1回(1997年3月)と、潮止後17回(1997年5月～2008年6月)実施しており、それらのデータをあわせて底生生物の経年変化を解析した。

得られた底質試料から粒度分析用に一部を取り除き、泥温を測定した後に1mmの篩にかけ、篩に残ったすべての底生生物を10%ホルマリンで固定した。粒度分析用試料は、採泥器で得られた堆積物に長さ12cm、内径2.6cmの塩化ビニールパイプを差し込んでコア試料を採取した。粒度分析は、砂礫部を1/2φ間隔で篩分法、泥質部を1φ間隔でピペット法によった(近藤ほか 2003)。堆積物の粒径は、中央粒径値Mdφで代表させた。

ホルマリン固定された生物試料は、高次分類群のソーティングを行い、二枚貝類は東北大学、多毛類は鹿児島大学、ヨコエビ類は長崎大学にて、種の同定および種ごとの個体数をカウントした。以下、それぞれの分類群ごとに調査結果および水質分析の結果を報告する。

潮止め前に見られた多くの底生生物は、調整池の底層水の塩分が5以下になった時点(1997年8月)で完全に死滅した(佐藤ほか 2001)。その中には、2008年に初めて新属・新種として記載されたヨコエビ類(イサハヤカマカモドキ；*Heterokamaka isahayae* Ariyama 2008)も含まれている。この種は、世界中で唯一、諫早湾干拓調整池内でのみ生息が確認されており、個体数密度も低いため、絶滅の危険性が高いと考えられている(Ariyama 2008)。

その後は、1997年8月以降に二枚貝のヒラタヌマコダキガイ*Potamocorbula* sp.とヨコエビ類のタイリクドロクダムシ*Corophium sinense*が調整池全域で急激に増殖した(佐藤ほか 2008)。しかし、ヒラタヌマコダキガイは潮止め2年後の1999年7月以降は底層水の塩分が2以下に低下したことで減少を始め、ついに2002年3月にはすべての定点で見られなくなった(Sato 2006；萩山 2007MS)。

2002年4月に短期開門調査が実施されると、調整池の底層水の塩分は一時的に10以上となり、その後も2002年9月までほとんどの定点では塩分が2以上であった。それに伴い、2002年5月より再び、ヒラタヌマコダキガイの稚貝が南部排水門周辺で採集され、2002年9月には殻長20mm以上の成熟個体も得られた(佐藤ほか 2006)。さらに、タイリクドロクダムシの個体数密度も、2002年5月以降に急激に増加した(松尾ほか 2003、松尾 2006)。この結果は、中長期開門調査を行うことで、より多くの海生生物が比較的短期間で干拓調整池内に戻ってくる可能性が高いことを示唆している。しかし、中長期開門調査は現在も実施されておらず、一時は増加したヒラタヌマコダキガイやタイリクドロクダムシも、2008年6月の調査ではまったく得られなかった(図2)。

現在の干拓調整池には、イトミミズやユスリカ幼虫が生息するのみであり、夏にはアオコが大発生するようになった。アオコはミクロシスチンと呼ばれる毒素を産生することが知られており(Codd *et al.* 1999、高橋 私信)、干拓地でアオコを含む調整池の水を使って栽培した農作物には健康上の心配が付きまとう。しかも、調整池の水深が過去10年間で最大1mも浅くなっていることが判明した(佐藤ほか 2008)。このことから、調整池に大量の泥の堆積することで貯水量の減少を引き起こし、近い将来に調整池の大規模な浚渫が必要となると予測された。

### 3. 堤防外側海域における採泥・採水調査の結果

堤防外側海域では、諫早沖から有明海奥部にかけての50定点で、助成期間中に2回(2007年11月・2008年6月)の採泥・採水調査を実施した。同様の調査は、1997年6月から開始して現在までに16回実施している。各定点では、Smith-McIntyre採泥器(採泥面積：0.05m<sup>2</sup>)を用いて各定点で1回の採泥を行った。

調査の結果、潮止め直後の1997年6月には諫早沖50定点において36種294個体/m<sup>2</sup>の二枚貝類が得られたが、1998年11月以降は急激に減少し、2000年6月には17種142個体/m<sup>2</sup>まで減少した(Sato 2006)。ところが、2002年4月の短期開門調査以降には、ピロードマクラ

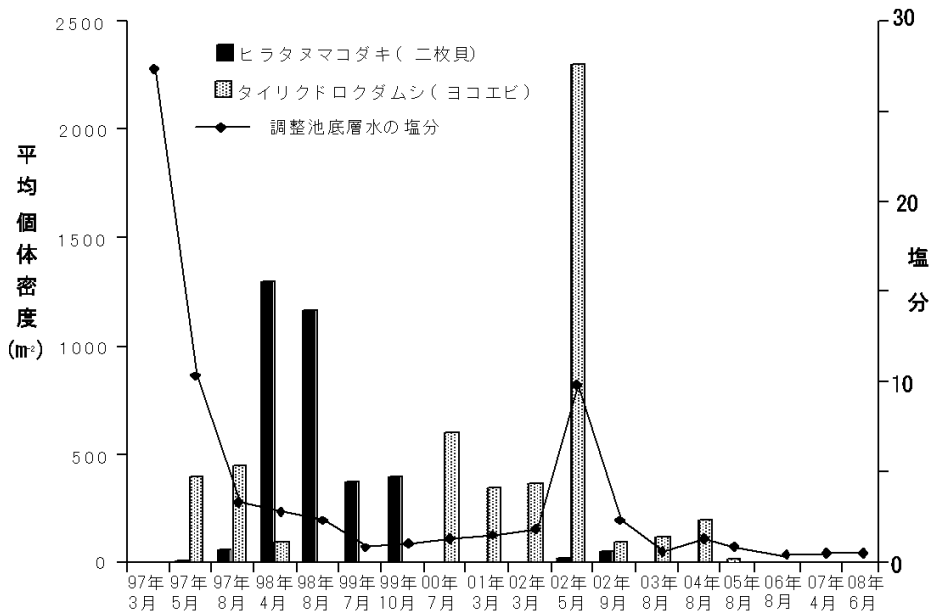


図2 1997年から2008年までの諫早湾干拓調整池内の塩分変化およびヒラタヌマコダキガイ・タイリクドロクダムシの個体密度に見られる経年変化(佐藤ほか 2006を一部改変)

が急激に増加し、二枚貝全体で2002年6月には29種667個体/m<sup>2</sup>、2003年11月には31種908個体/m<sup>2</sup>まで増加した(金澤ほか 2005、Sato 2006)。さらに、ヨコエビ類のドロクダムシ類も一時的に増加した(松尾 2006、松尾ほか 2007a, b)。しかし、2004年11月には急激な底生生物の減少が見られ(図3)、今回の2007年と2008年の採泥試料でも引き続き、各定点で底生生物が減少する傾向が見られている。2004年以降は、毎年夏に大規模な貧酸素水塊が発生していることが確認されており(堤ほか 2007)、その影響で底生生物群集の多様性が壊滅的に減少したと考えられる。今後も、諫早湾の中長期開門調査などの抜本的な環境改善を行わない限りは、調整池外側海域においても、特定の種のみが急激な増加と減少を繰り返す不安定な生態系が維持されてゆくものと予測される。

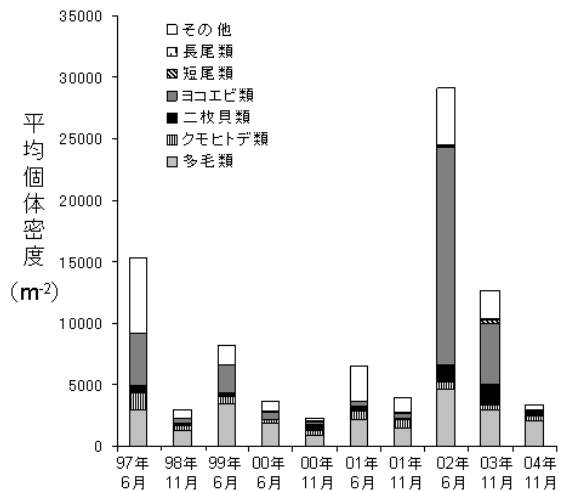


図3 1997年から2004年までの諫早湾口部周辺海域20定点における底生生物の個体密度に見られる経年変化

#### 4. 日本ベントス学会自然環境保全委員会としての要望書提出

本研究グループでは、これまでの調査結果を踏まえて、有明海再生には中長期開門調査が必要不可欠との結論に達した。そこで本研究グループ代表者は、日本ベントス学会自然環境保全委員会委員として、

本委員会から内閣総理大臣・農林水産大臣・環境大臣宛の要望書を提出した。要望書は、佐賀地裁が諫早湾開門を命じた歴史的な日である2008年6月27日に提出され、同日に農水省記者クラブにおいて記者会見も行われた(写真1、2)。



写真1 日本ベントス学会自然環境保全委員会から農林水産省への要望書提出  
(2008年6月27日、菅波完撮影)



写真2 要望書提出後に開かれた自然環境保全委員会委員長  
(逸見泰久熊本大学教授)の記者会見  
(2008年6月27日 菅波完撮影)

要望書の内容は、以下のとおりである。

2008年 6月27日

内閣総理大臣 福田 康夫 殿  
農林水産大臣 若林 正俊 殿  
環境大臣 鴨下 一郎 殿

諫早湾潮受け堤防内に海水を導入する「長期開門調査」を求める要望書

日本ベントス学会自然環境保全委員会委員長 逸見 泰久  
(熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター 教授)

本年6月27日の佐賀地方裁判所における「平成14年(ワ)第467号等 工事差止等請求事件」の判決では、「諫早湾潮受け堤防内に海水を導入し、長期開門調査を実施すべき」という判断が示されました。

日本ベントス学会自然環境保全委員会は、国に対して、この判決内容を真摯に受け止めるよう要請すると共に、有明海の環境悪化を根本的に改善し、豊かな漁業生産力を再生させるための第一歩として、慎重な管理のもとで諫早湾の潮受け堤防内部へ海水を導入する「長期開門調査」を早急に実施し、諫早湾干拓事業が有明海全体の環境に及ぼしている影響を一刻も早く明らかにすることを求めます。

世界人口が急速に増加している現在、食糧を安定に供給してくれる生態系の保全は、何よりも重要な課題です。このうち、海の生態系によってもたらされる水産資源(魚介類)は、人類にとって最も重要なタンパク源の一つですが、近年、世界的に枯渇しつつあります。わが国においても、近年の資源減少に伴う沿岸漁業の衰退が著しく、過去40年間に魚介類の自給率は大きく低下しました(供給熱量ベースで、1965年の110%から2005年の57%へ)。長期的な視点から日本の食料庫を守るという意味において、日本周辺の海域における水産資源の保全と漁業の復興は極めて重要な課題です。とりわけ、生物生産力の最も高い内海である有明海や瀬戸内海の環境保全は重要です。

有明海では、広大な干潟の生態系が、有明海全体の漁業生産を大きく支えています。諫早湾干拓事業により有明海奥部のきわめて生産性の高い干潟生態系が大規模に失われただけでなく(消滅した干潟面積は有明海の全干潟の12%)、その地形変更の影響によって、有明海全域の潮汐、潮流が弱まったことが明らかになりつつあります。これらの変化が、近年の有明海の深刻な環境悪化(赤潮や貧酸素水塊の頻発、海底の泥化など)の原因になっている可能性はもはや無視できないものです。

また、環境悪化に伴う漁業不振も深刻な問題です。かつての有明海奥部における魚貝類や海苔などの生産額は、諫早湾干拓地における農業生産額を遥かに超えていました。これら有明海全域における漁業復興のためには、現在行われているような、人工干潟・覆砂・浚渫などの土木工事による対症療法では一時的な効果しか得られません。諫早湾干拓による影響から目をそらすことはやめて、長期開門調査に伴う底生生物・潮流・底質調査などの基礎的な調査を徹底的に実施することで、有明海における環境悪化の原因を明らかにし、根本的な解決策を講じる必要があります。

有明海は、固有種を含む特産生物が20種以上も生息している内湾として、日本で他に例のない、かけがえのない場所でもあります。それらの特産生物の主たる生息場所は有明海の奥部海域であり、その多くは今日絶滅の危機に瀕しています。近年の有明海の環境悪化は、これらの種の絶滅の危機を加速するものです。「生物多様性の保全」の観点からも、有明海の環境悪化を根本的に改善する対策が求められ、これは2010年に生物多様性条約第10回締約国会議を開催するわが国にとっての責務でもあります。

諫早湾の調整池の淡水を干拓地の農業用水として利用する当初の計画は、調整池の著しい水質悪化とアオコの大量発生のために、すでに現実的なものではなくなっています。アオコはミクロシステン等の強力な毒素を産生するため、農業用水への利用には大きなリスクを伴います。したがって、干拓地の農業用水としては、下水処理場から排出される高次処理水を利用するなどの代替案を早急に検討する必要があり、このことは調整池に海水を導入する長期開門調査を実施するための最大の障害がなくなったことを意味します。

いま、有明海の環境は急速に悪化の一途をたどっています。手遅れにならないよう、対症療法的な一時しのぎだけでなく、根本的な対策を、一刻も早く講じるべきです。そのためには、諫早湾干拓事業の環境に対する影響を正確に知ることが不可欠です。

日本ベントス学会自然環境保全委員会は、国に対して以下に示す政策転換を強く要望します。

- 1) 2008年6月27日の佐賀地裁による判決を真摯に受けとめ、ただちに諫早湾潮受け堤防内に海水を導入し、有明海異変に対する長期開門調査を開始すること。
- 2) 現在行われている人工干潟・覆砂・浚渫などの土木工事による対症療法に偏った環境改善だけでなく、長期開門調査に伴う潮流・底質・底生生物などの基礎的な調査を徹底的に実施することで、有明海における環境悪化の原因を明らかにし、その根本的な解決策を講じること。

以上

その後、残念ながら農水省は開門調査には応じず、福岡高裁に控訴するに至った。しかし、韓国シファ湖干拓の中止や、中海本庄工区における堤防開削決定などの動きを見ても、諫早湾調整池に海水が導入される日は必ず来るものと確信できる。そのため、今後も継続的に政府に対して要望書等を提出すると共に、本調査活動を海水導入まで途切れることなく続けることで、将来に実施される開門後の比較調査に対して質の高いデータを提供したいと考えている。

## 5. むすび

諫早湾は、潮止めから11年以上が過ぎたが、今でも赤潮や貧酸素水塊の頻繁な発生や、潮流速度の減少と底質の細粒化、ノリや貝類などの漁獲量の急激な減少など、「有明海異変」を示す様々な環境問題が残されたままである。私たちの研究成果は、それらの異変のほとんどが、諫早湾干拓を起因として、各々の事象が複雑に影響しあっていることを示している。しかし、国による調査や裁判所・公調委などの判決では、それら異変の原因は「明らかではない」との判断がなされている。このような社会情勢を変えるために、本研究の成果を積極的に市民に対して提供することで、より多くの人たちに社会に対する監視の目を持ってもらいたい。

一方、有明海異変が今後も続くことは明白であり、いつかは韓国・始華湖干拓と同様に水門を開放する日が来ると予測される。現時点では、調整池内にはほとんど大型底生生物も生息しておらず、大きな変化も見られないのだが、現時点で水門開放以前の地道な調査を続けることが、水門解放後の調査に生かされることになる。今後も、諦めることなく研究を続けてゆきたい。さらに、セマングム海域内側と外側海域においても、底生生物の定量調査を継続的に実施することで、潮受け堤防完成後の生物相の変化を詳細に分析し、韓国政府および世界世論への警鐘を鳴らし続けたい。

最後に、本研究を支えていただいた、プロ・ナトゥーラ・ファンに深く感謝の意を表する。

## 文献

- Ariyama, H. 2008. A new genus and species of Kamakidae (Crustacea: Amphipoda) from Isahaya Bay, western Japan. *Species Diversity*, 13: 175-185.
- 東 幹夫. 2008. 「よみがえれ！有明」訴訟—佐賀地裁判決と国の控訴. *日本の科学者*, 43: 534-355.
- Codd, G. A., Metcalf, J. S. and Beattie, K. A. 1999. Retention of *Microcystis aeruginosa* and microcystin by salad lettuce (*Lactuca sativa*) after spray irrigation with water containing cyanobacteria. *Toxicon*, 37: 1181-1185.
- 萩山竜馬. 2007MS. 短期開門調査以降の諫早湾干拓調整池内外における底生生物群集の変化. 東北大学理学部地圏環境科学科卒業論文, 62pp.
- 金澤 拓・佐藤慎一・東 幹夫・近藤 寛・西ノ首英之・松尾匡敏. 2005. 諫早湾潮止め後の有明海における二枚貝群集の変化. *日本ベントス学会誌*, 60: 30-42.
- 近藤 寛・東 幹夫・西ノ首英之. 2003. 有明海における海底堆積物の粒度分布とCN組成. *長崎大学教育学部紀要—自然科学一*, 68: 1-14.
- 松尾匡敏. 2006. 有明海の人為攪乱に伴うヨコエビ群集の変化. 長崎大学大学院生産科学研究科学学位論文, 長崎, iii + 208 pp.
- 松尾匡敏・東 幹夫・佐藤慎一・近藤 寛・西ノ首英之. 2003. 諫早湾潮止め後の有明海における底質とマクロベントス密度の経年変化II. 2003年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会講演要旨集, 124 pp.
- 松尾匡敏・首藤宏幸・東 幹夫・近藤 寛・玉置昭夫. 2007a. 有明海潮下帯の底質区分とヨコエビ群集—1997年と2002年の比較. *長崎大学水産学部研究報告*, 88: 1-42.
- 松尾匡敏・首藤宏幸・東 幹夫・近藤 寛・玉置昭夫. 2007b. 諫早湾奥部締め切り後の有明海潮下帯ヨコエビ群集構造の変化. *日本ベントス学会誌*, 62: 17-33.
- 日本海洋学会. 2005. 有明海の生態系再生をめざして. 恒星社厚生閣. 東京, 211 pp.
- Sato, S. 2006. Drastic change of bivalves and gastropods

- caused by the huge reclamation projects in Japan and Korea. *Plankton & Benthos Research*, 1: 123-137.
- Sato, S. and Azuma, M. 2002. Ecological and paleoecological implications of the rapid increase and decrease of an introduced bivalve *Potamocorbula* sp. after the construction of a dike for reclamation in the Isahaya Bay, western Kyushu, Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 185: 369-378.
- 佐藤慎一・東 幹夫・近藤 寛・西ノ首英之. 2001. 諫早湾干拓地の貝類相—調整池における貝類相の時間的变化—. *第四紀研究*, 40: 85-95.
- 佐藤慎一・金澤 拓・萩山竜馬. 2006. 諫早湾干拓事業に伴う二枚貝類の変化. *海洋と生物*, 28: 618-624.
- 佐藤慎一・松尾匡敏・佐藤正典・市川敏弘・東幹夫・近藤寛・萩山竜馬・昼間仁裕. 2008. 中長期開門調査に向けた諫早湾潮受堤防周辺海域の採泥・採水調査. *プロ・ナトゥーラ・ファン*第17期助成成果報告書, 149-160.
- 堤 裕昭・堤 彩・高松篤志・木村千寿子・永田紗矢香・佃 政則・小森田智大・高橋 徹・門谷 茂. 2007. 有明海奥部における夏季の貧酸素水塊の拡大とそのメカニズム. *海の研究*, 16: 183-202.

In April 1997, the inner part of Isahaya Bay was shut off from the Ariake Sea, western Kyushu, Japan with a dike for reclamation. After this isolation, in the both inner and outer parts of Isahaya Bay, aspects of water quality suddenly changed, and fauna of benthos was drastically replaced. However, a "front dike" of the Isahaya Reclamation Project has not been yet completed, so it has sufficiently been left the possibility of reforming the mud tidal-flat by opening water gate in the near future.

In this study, we are monitoring using the mud samples got by the bottom sampler at the 66 fixed points of inside and outside of the dike for reclamation of Isahaya Bay since 1997, and analyzing the changes of water quality, bottom sediments and benthos fauna caused by the Isahaya Reclamation Project. Sediment samples were collected from the 50 fixed stations in the outer part of Isahaya Bay in November 2007 and June 2008, and also collected from the 16 fixed stations in the inner part of this bay in June 2008.

As a result, in the both inner and outer parts of Isahaya Bay, number of species and mean individual density of benthos rapidly decreased from 1997 to 2000, and then only few species increased from 2001 to 2003. However, from 2004 to 2008, most of them have disappeared or decreased rapidly in the both inner and outer parts of Isahaya Bay. We published these results at the symposium and scientific papers, and appealed the crisis of the Ariake Sea to public.

The results of this research was used as the theoretical ground to require the investigation of opening the gate against the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in June 2008 by the Japanese Association of Benthology.